24/2

Ueber

den feineren Bau

der

Rinde des kleinen Gehirnes

von

Franz Eilhard Schulze,
Dr. med.

ROSTOCK.
Stiller'sche Hofbuchhandlung.
(*Hermann Schmidt.*)
1863.

Als einer der besten Angriffspunkte für das Studium der grauen Substanz des Gehirnes empfiehlt sich die Rinde des Cerebellum. Doch können wir uns noch nicht einer auch nur einigermaassen befriedigenden Kenntniss ihres feineren Baues rühmen. Nur in wenigen Punkten stimmen sämmtliche Beobachter überein; Fragen der fundamentalsten Art werden von den verschiedenen Seiten im entgegengesetzten Sinne beantwortet, in vielen anderen und gerade sehr wesentlichen wird Jeder seine vollständige Unkenntniss eingestehen müssen, so dass der Physiologe hier, wo er eines sichern Anhaltes so sehr bedarf, der festen anatomischen Basis noch fast gänzlich entbehren muss.

Die Ursache dieses Uebelstandes liegt hauptsächlich in der Schwierigkeit, die Cerebellum-Rinde der mikroskopischen Untersuchung überhaupt zugänglich zu machen, ohne dass wesentliche Aenderungen ihrer Structur eintreten. Bei der eigenthümlichen Weichheit und Zartheit dieses Theiles, seiner ausserordentlich geringen Widerstandsfähigkeit gegen alterirende chemische und physikalische Einflüsse sind auch nur einigermaassen genügende Aufschlüsse von der Untersuchung der frischen Substanz nicht zu erwarten.

Freilich wird Niemand, der sich eingehender mit dem Studium der Hirnrinde beschäftigen will, es unterlassen dürfen, immer wieder und wieder auf die frische und zwar möglichst frische Substanz mit Benutzung der verschiedenartigen Flüssigkeiten, welche sonst bei frischen Präparaten ihre Anwendung finden, wie humor aqueus, Blutserum, Speichel, schwacher Salzlösungen, destillirten Wassers und anderer Reagentien genau zu untersuchen; aber Niemand wird berechtigt sein, aus einer derartigen Untersuchung allein Schlüsse auf den feineren Bau der Hirnrinde zu machen. Nur eine sorgfältige Vergleichung der bei den verschiedenartigsten Untersuchungsmethoden gewonnenen Resultate verspricht meiner Ansicht nach sicheren Erfolg. Vor allen Dingen wird man nicht glauben dürfen, mit ein und derselben Präparationsmethode alle einzelnen Theile in gleicher Weise passend zu behandeln, oder etwa an einem Schnitte alle Verhältnisse deutlich zu sehen. Für den einen Elementartheil des so complicirten Objectes ist eben diese, für den andern jene Präparationsmethode erforderlich. Structureigenthümlichkeiten, welche bei einer Behandlungsweise deutlich und unzweifelhaft erkannt werden, sind bei einer anderen gar nicht zu sehen, während die letztere wieder Verhältnisse zu Tage treten lässt, welche bei der ersteren verborgen blieben. Die früheren Bearbeiter der Cerebellumrinde bedienten sich als Vorbereitungsmittel meistens des Alkohols, der Lösungen von Chromsäure und Kali bichrom. und seit Gerlach der Tingirung mit Karmin. Nur Wenige hielten

es indessen der Mühe werth, die Concentrationsgrade dieser Erhärtungs- und Macerationsflüssigkeiten genau zu controliren und anzugeben. So wandte Gerlach,*) um gute Zerzupfungspräparate zu erhalten, eine Flüssigkeit an, welche 2 Tropfen concentrirter Kalibichrom.-Lösung auf ʒj Aq. dest. enthielt, in derselben solle die Substanz einige Wochen maceriren. Um Schnitte machen zu können, liess derselbe Forscher das Cerebellum vier Wochen in einer Kali bichrom.-Lösung von weingelber Farbe erhärten. Hess**) stellte seine Untersuchungen an Objecten an, welche in einprocentiger Chromsäure 2—3 Wochen gelegen hatten.

Ich fand beim Durchprobiren einer grossen Reihe verschiedenartiger Macerations- und Erhärtungsflüssigkeiten folgende am Brauchbarsten. Zur Darstellung von Zerzupfungspräparaten empfahlen sich mir sehr dünne Lösungen von Kali bichrom. von 0,4 % bis zu 0,1 %, wie sie ähnlich Gerlach benutzt zu haben scheint und von Schwefelsäure, nämlich Ac. sulf. conc. gtt. ij—iv. auf ʒj Aq. dest. Als Erhärtungsmittel habe ich Lösungen von Chromsäure zu 0,1—0,2 %, von Kali bichrom. zu 1—0,5 % und vor allen Dingen von Ac. sulf. conc. gtt. iv—viij auf ʒj Aq. dest. am Passendsten gefunden. Diese letztere Flüssigkeit besonders, erst neuerdings von M. Schultze in Bonn empfohlen und von ihm mit Erfolg zu Darstellung der Riechzellen und beim Studium der feineren Structur der Retina benutzt, verdient meiner Ansicht nach bei der Untersuchung der Gehirnrinde die ausgedehnteste Anwendung. Die weiche Masse erhält in ihr gerade denjenigen Härtegrad, dass man noch eben mit einem scharfen Rasirmesser feine Schnitte darstellen kann. Der Einfluss auf das optische Verhalten der Rindensubstanz ist dabei im Allgemeinen der, dass die feinen nervösen Fasern dunkler, die Grundmasse und die bindegewebigen Theile heller werden. Das Tingiren der Präparate habe ich ebenfalls für manche Zwecke sehr nützlich gefunden, indessen hat es mir beim Studium gerade der schwierigeren feinsten Structurverhältnisse keine wesentlichen Vortheile gebracht. Bei Anwendung der Kali bichrom.- und der Schwefelsäure-Lösungen ist es sehr wesentlich, die einzulegenden Stücke, die natürlich sorgfältig aus der möglichst unveränderten Gehirnmasse (für gewöhnlich werden stets nur ganz frische Gehirne vom eben getödteten Thiere zu verwenden sein, indessen kann auch die Untersuchung von Gehirnen, die erst einige Zeit nach dem Tode aus dem Schädel genommen wurden — beim Menschen die Regel — eigenthümliche Vortheile haben) herausgeschnitten sein müssen, nicht zu gross im Verhältniss zum Quantum der macerirenden oder erhärtenden Flüssigkeit zu wählen. Ich habe in einem Flüssigkeitsquantum von etwa ʒj stets nur ein einziges Stück von der Grösse einer Erbse bis halben Bohne maceriren resp. erhärten lassen; auch bei den Schwefelsäuregemischen ist dieser Umstand nicht ausser Acht zu lassen. Die beste Untersuchungszeit ist für Kali bichrom.-Lösungen 1 bis 2 Wochen, bei der verdünnten Schwefelsäure schon 1 bis 4 Tage, nach dem Einlegen. Von wesentlichem Vortheile ist es mir gewesen, dass ich mich nicht auf das Cerebellum des Menschen

---

*) „Beiträge zur Structurlehre der Windungen des Kleinhirnes" in den „Mikroskopischen Studien aus dem Gebiete der menschlichen Morphologie." Erlangen 1858.

**) De cerebelli gyrorum textura disquisitiones microscopicae. Dorpat 1858. p. 10.

allein beschränkt, sondern auch Repräsentanten der höheren Wirbelthierclassen bis zu den Amphibien hinab, in den Kreis der Untersuchungen gezogen habe. Denn wenn auch das menschliche Cerebellum vor Allem Interesse erregt und die genauste Bearbeitung verdient, so bieten doch die Gehirne kleinerer und niederer Wirbelthiere nach gewissen Richtungen grosse Vortheile, welche ich hier nur kurz andeuten will. Vor allen Dingen kann man die Thiergehirne absolut frisch haben, ein Umstand, der für die Erkennung mancher Verhältnisse durchaus nothwendig erscheint. Ferner ist die pia mater kleiner Thiere so dünn und fein, dass man ohne grosse Mühe nach der Erhärtung feine Schnitte herstellen kann, an denen die pia mater entweder selbst noch erhalten ist, oder doch wenigstens bei der Herrichtung des Präparates keinen zerstörenden Einfluss geübt hat, während es am menschlichen Gehirne bei den geringen Erhärtungsgraden, welche für die Conservirung der feinen Structurverhältnisse unerlässlich sind, unmöglich wird, einen hinreichend feinen Schnitt zu machen, ohne dass diese derbe und durch ihren Gefässreichthum eigenthümlich zäh-elastische Membran hin und hergezerrt und so die gerade besonders interessante und wichtige äusserste Randparthie mehr oder minder stark lädirt wird. Endlich werden auch die im Wesentlichen allerdings geringen Abweichungen in der Anordnung, in Form, Bau und Grösse der einzelnen Elementartheile der Cerebellum-Rinde bei verschiedenen Thieren oft für die Beurtheilung und das Verständniss dieses oder jenes Verhältnisses von Wichtigkeit.

Die von mir untersuchten Thiere waren ausser dem Menschen: Katze, Kaninchen, Huhn, Eule, Kanarienvogel, Sperling, Eidechse, Kröte und Frosch.

Vom Menschen, Kaninchen, Huhn und Frosch habe ich ausserdem verschiedene Alters- und Entwickelungsstufen zur Untersuchung verwandt.

An der Cerebellumrinde lassen sich sehr naturgemäss zwei Schichten unterscheiden.

Schon mit blossem Auge erkennt man auf dem Durchschnitte einer frischen Cerebellum-Rinde eine innere rostbraune und eine äussere hellgraue Schicht. Durch Färbung mit Carmin wird, wie Gerlach zuerst zeigte, dieser Unterschied noch deutlicher und schöner wahrnehmbar, indem sich die rostbraune Schicht intensiv roth, die graue Schicht nur schwach rosa färbt. Gerlach hat für die rostbraune Schicht den Namen Körnerschicht," für die graue die Bezeichnung „Zellenschicht" vorgeschlagen. So bezeichnend diese Benennungen namentlich durch die Vergleichung mit den ähnlichen Schichten der Retina sein mögen, so glaube ich doch, dass man besser die alten, keine Theorie irgend welcher Art begünstigenden Bezeichnungen beibehält. Ebenso wenig scheint mir die Eintheilung von Hess, welcher für das Cerebellum des Erwachsenen drei Schichten, eine „Körnerschicht", eine „Zellenschicht" und eine „feinkörnige Schicht" annimmt, glücklich, denn wenn auch die Körper der grossen zuerst von Purkinje gesehenen und beschriebenen Ganglienzellen auf der Grenze zwischen rostbrauner und grauer Schicht in einer Ebene liegen, so bleiben doch ziemlich weite Lücken zwischen ihnen, es wird also auch keine nur annähernd dichte oder zusammenhängende Lage von ihnen gebildet, die man als eine besondere einigermaassen scharf begrenzte

Schicht trennen könnte; ausserdem machen ja ihre Fortsätze, also doch ein wesentlicher Theil dieser Zellen, einen nicht unbeträchtlichen Theil der äusseren grauen Schicht aus. Diese selbst „feinkörnige Schicht“ zu nennen, verbietet die Differenz der Ansichten über ihren feineren Bau.

Die schöne Entdeckung von Hess, dass bei jungen Thieren und Menschen die äussere Parthie der grauen Schicht durch eine dichtgedrängte Lage von Gebilden, welche den Hauptelementen der rostbraunen Schicht gleichen, seine „äussere Körnerschicht“ vertreten ist, kann ich für den Menschen, sowie für alle von mir untersuchten Thiere vollständig bestätigen. Auch habe ich die Umwandlung dieser Lage, welche beim Neugeborenen etwa die Hälfte der späteren grauen Schicht ausmacht, in die eigentliche graue Masse allemal von Innen her geschehen sehen, so dass nach einigen Monaten nur noch eine einfache Lage jener von Gerlach „Körner“ genannten Gebilde am äusseren Rande der grauen Schicht beobachtet wird, und auch dieser letzte Rest endlich verschwindet. Jedenfalls also existirt diese Schicht als solche beim erwachsenen Menschen und Thiere nicht mehr, und wir brauchen sie desshalb in unserer Beschreibung, die doch zunächst nur diesem gilt, nicht besonders aufzuführen, sondern unterscheiden an der Cerebellum-Rinde nach wie vor eine innere rostbraune und eine äussere graue Schicht.

Die Rinde des Cerebellum setzt sich nicht mit einer ganz scharfen Grenze gegen die innere weisse Substanz ab. Diese letztere, eine directe Fortsetzung der grossen weissen Marklager, besteht der Hauptsache nach aus den in jedem Gyrus pinselförmig gegen die Rinde ausstrahlenden Nervenfasern, welche im Allgemeinen zu den feineren von 0,002‴ Durchmesser und darunter gehören. Es fehlt ihnen, wie allen im Gehirn vorkommenden Nervenfasern die Schwann'sche Scheide. Das Mark löst sich daher bei allen mir bekannten Präparationsmethoden leicht ab, so dass oft nur die nackten Axencylinder übrig bleiben. Gerlach wiess zuerst durch Messungen nach, dass im Allgemeinen der Durchmesser dieser Nervenfasern gegen die Rinde hin abnehme, (er fand die Fasern am Marklager etwa 0,004‴, nahe der rostbraunen Schicht nur noch 0,0015‴ — 0,001‴ dick) und erklärt dies Verhältniss durch eine auf ihrem Wege zu der Rinde vorkommende Theilung der Fasern, welche er selbst beobachtete und abbildet. Hess bestätigt diese Angaben Gerlachs unbedingt. Kölliker *) dagegen bestreitet, dass überhaupt hier Theilungen der Nervenfasern vorkommen. Ich selbst habe keine Bilder erhalten, welche eine Theilung sicher bewiesen, habe mich dagegen von der Abnahme der Dicke gegen die Rinde zu hinlänglich überzeugt. Ausser den Nervenfasern zeigen sich schon hier, wenngleich nur sparsam, die von Gerlach wegen ihrer Aehnlichkeit mit den Körnern der Retina „Körner“ genannten Elemente, welche wir bei der Beschreibung der rostbraunen Schicht in grosser Menge wiederfinden und dort ausführlich besprechen werden. Dieselben nehmen gegen die Rinde hin allmälig an Häufigkeit zu und verhindern so eine scharfe Grenze zwischen dieser und der darunter befindlichen weissen Substanz.

Interessant ist es, dass bei den niedersten der von mir untersuchten Wirbelthiere,

*) Handbuch der Gewebelehre. 4. Auflage 1863.

Eidechse, Kröte und Frosch, dem Cerebellum, welches hier gleichsam nur eine einzige Windung oder vielmehr nur die Rinde einer Windung darstellt, eine eigentliche weisse Substanz vollständig fehlt. Es geht die rostbraune Schicht bis dicht an das die untere Fläche des Kleinhirnes bildende Cylinderepithel. Die in das Cerebellum eindringenden Nervenfasern kommen hier von beiden Seiten als eigentliche und einzige Crura Cerebelli, und verlaufen in der Rindenschicht, ohne eine besondere weisse Substanz zu bilden.

Die rostbraune Schicht hat nicht überall dieselbe Mächtigkeit. Dieselbe ist am Stärksten, wie schon Gerlach beschrieb, auf der Höhe der Windungen, beim Menschen etwa $^1/_2$‴ bis $^1/_5$‴ im Durchmesser, am Geringsten unter den sulci, etwa nur $^1/_{10}$‴ und darunter. Jeder Beobachter wird, wenn er die sogenannten Körnerschichten der Retina kennt, von der grossen Aehnlichkeit unserer rostbraunen Schicht mit jenen überrascht sein. Die für unsere Schicht wesentlichsten, ihren ganzen Character bedingenden Elemente sind eben die schon oben erwähnten „Körner“ Gerlachs. Jener Forscher glaubt, dass diese Körper nicht nur hier, sondern auch in der weissen Substanz, wo wir sie vereinzelt antrafen, und in der grauen Schicht, wo wir sie auch in grosser Zahl, aber beim Erwachsenen wenigstens nicht so dicht zusammenliegend, sondern durch eine andere eigenthümliche Masse getrennt, in dieser gleichsam zerstreut wiederfinden werden, sämmtlich dieselbe Bedeutung haben und direct mit den Körnern der Retina übereinstimmen.

Er beschreibt sie als rundliche Körper von 0,003‴ bis 0,004‴ Durchmesser, aus einer homogenen Masse bestehend, in der man wenigstens bei Essigsäurezusatz stets einzelne ganz feine Körnchen erkennen kann. An den grösseren Körnern und durch Behandlung mit Natronlauge liess sich oft eine zweite äussere blasse Contour erkennen. Durch Carmin werden sie gleichmässig roth gefärbt und zwar ziemlich intensiv. Uebrigens hebt er noch besonders hervor, dass die in der grauen (seiner Zellen-) Schicht vorkommenden Körner sämmtlich zu den grösseren von 0,004‴ Durchmesser gehören.

Für seine ganze Auffassung von der Natur und Bedeutung dieser Elemente wesentlich aber war der Umstand, dass er zunächst an nicht wenigen derselben feine, zarte, fadenförmige Anhänge, einen, zwei, ausnahmsweise auch drei an einem Korne entdeckte und bald auch zur Beobachtung des directen Zusammenhanges derselben mit markhaltigen Nervenfasern gelangte. Er sah auf der Grenze der weissen Substanz und der rostbraunen Schicht an mit Chromsäure und Kali bichrom. behandelten Zerzupfungspräparaten Bilder, welche zeigten, wie entweder ein aus einer markhaltigen Nervenfaser hervortretender Axencylinder direct oder nach wiederholter Theilung als feines kaum messbares Fäserchen an ein Korn trat, oder wie seitlich aus einer dunkelcontourirten Nervenfaser der zu einem Korn gehende Axencylinder unmittelbar sich abzweigte, oder endlich wie ausserordentlich feine dunkel contourirte und stellenweise variköse Nervenröhren direct mit Körnern sich verbanden. Die letztere Form der Nervenfasern hält er für die hier in Wirklichkeit allein vorkommende und glaubt, dass ein Korn niemals das eigentliche Ende einer Nervenfaser darstellt, sondern dass diese durch jenes gleichsam nur unterbrochen sich stets jenseits

desselben noch weiter fortsetzt. Ob die Körner selbst als eigentliche Zellen aufzufassen seien, wie H. Müller und Kölliker dies für die Retina-Körner behaupten, will Gerlach, da er nur selten eine feine umschliessende Hülle an denselben nachweisen konnte, nicht entscheiden. Die in der rostbraunen Schicht in grosser Menge vorkommenden Fasern sieht Gerlach wie alle späteren Beobachter als Nervenfasern an. Er beschreibt sie als feine, im frischen Zustande meistens deutlich markhaltige Fasern, welche durch die Einwirkung der Macerationsflüssigkeit das Ansehen von Axencylindern gewinnen. Er lässt sie im Allgemeinen pinselförmig gegen die graue Randschicht ausstrahlen, auf diesem Wege aber sollen sie mannigfach durch die Körner in ihrem Laufe unterbrochen ein eigenthümliches Maschenwerk bilden, in dessen Knotenpunkten dann ebenfalls häufig Körner liegen. Es existirt nach Gerlach in der ganzen rostbraunen Schicht kein einziges Korn, welches nicht mit diesen feinen Nervenfasern in Verbindung stände. Ausserdem fand Gerlach in unserer Schicht sehr vereinzelt kleine Ganglienkörpern ähnliche Zellen mit ziemlich grossem hellem Kerne und scharf markirten Kernkörperchen, feinkörnigem Zelleninhalte und mehreren Fortsätzen. Zu im Wesentlichen gleichen Resultaten ist Hess gelangt. Auch dieser Forscher sah feine Fortsätze von den Körnern abgehen und beobachtete den directen Zusammenhang einer Nervenfaser mit einem Korne. Er giebt an, dass die Körner bei Vögeln im Allgemeinen etwas kleiner als bei Säugethieren und bei jüngeren Thieren grösser als bei erwachsenen gefunden werden. Von den kleinen Ganglienzellen erwähnt Hess Nichts. Für den Zusammenhang der Körner in der rostbraunen Schicht mit Nervenfasern und für ihre nervöse Natur sprach sich unter Anderen auch Bergmann*) aus. Er fand bei der Untersuchung eines atrophischen Cerebellum, in welchem besonders die nervösen Elemente — die grossen Ganglienzellen etc. — geschwunden waren, grade auch die rostbraune Schicht mehr weniger atrophirt.

Wesentlich anderer Ansicht über die Bedeutung und den Zusammenhang der Elemente der rostbraunen Schicht ist Kölliker. Er leugnet die von Gerlach zuerst beschriebenen vielfachen Theilungen der feinen Fasern, lässt sie vielmehr auf ihrem im Allgemeinen radiären Laufe zu der grauen Randschicht sich mannigfach verflechtend ein eigenthümliches Maschenwerk bilden, ohne jemals mit einem der Körner in directe Verbindung zu treten. Diese, welche meistens einen deutlichen Nucleolus zeigen, sind nach ihm vielmehr die Kerne eines den Bindesubstanzen zuzurechnenden Gewebes, einer feinen spongiösen Stützsubstanz, welche die Lücken jenes Nervenmaschenwerkes ausfüllt. Von dem vereinzelten Vorkommen der kleinen von Gerlach beschriebenen Ganglienzellen in der rostbraunen Schicht überzeugte sich auch Kölliker.

Ich selbst habe an vielen Körnern der rostbraunen Schicht die feinen fadenartigen Fortsätze, welche Gerlach beschrieb, wahrgenommen. Dieselben sind theilweise länger als das Korn selbst, von grosser Feinheit und setzen sich stets mit einer kleinen Verbreiterung in der Weise, wie es in Fig. 11 d dargestellt ist, an das Korn an. Oft fand ich zwei dieser Fortsätze sich diametral gegenüberstehend. Davon, dass diese Fasern mit dem Korne

*) „Untersuchungen an einem atrophischen Cerebellum" in der Zeitschrift für rationelle Medicin. Dritte Reihe. Bd. IX, p. 259.

wirklich in fester Verbindung stehen, haben mich Strömungsversuche überzeugt, und bin ich deshalb der Ansicht, dass viele Körner mit feinen Nervenfasern zusammenhängen, wenn es mir auch nicht gelang, von einer dickeren Nervenfaser aus diesen Zusammenhang selbst direct nachzuweisen. An Präparaten, welche solche directe Verbindung zu zeigen schienen, haben energische Strömungen meistens einen sehr lockeren Zusammenhang zwischen den Nervenfasern und diesen zarten Fortsätzen der Körner ergeben, so dass ich im Zweifel blieb, ob hier eine wirkliche organische Continuität oder nur eine Verklebung vorlag. Ob die feinen in der rostbraunen Schicht verlaufenden Nervenfasern, denen ich ebenso wie Gerlach im frischen Zustande noch ein zartes Mark zuschreibe, wirklich sich so theilen und verästeln, wie jener Forscher beschreibt, kann ich nicht entscheiden, da sich mir bei der Controlle der Strömung solche Theilungsbilder niemals sicher bewährten.

Eine andere Frage, die meiner Ansicht nach besonderer Prüfung bedarf, ist indessen die, ob wirklich die Gebilde, welche Gerlach Körner nannte, sämmtlich dieselbe Bedeutung haben. Zunächst ist zu erinnern, dass sie bei aufmerksamer Prüfung durchaus nicht alle gleich erscheinen, ein Umstand, der auch Gerlach nicht entgangen ist. Abgesehen davon, dass man bei sehr vielen Nichts von Fortsätzen entdecken kann (dieselben sind gewiss oft abgebrochen), sind auch Unterschiede in der Grösse und im ganzen Aussehn nicht zu verkennen. Man unterscheidet kleinere, von etwa 0,003‴ Durchmesser, welche in der Kali bichromic.-Lösung einen eigenthümlichen gleichmässigen Glanz annehmen, gewöhnlich aussen glatt erscheinen, im Innern 1 oder 2 kleine fast punktförmige leuchtende Körperchen und sehr oft Fortsätze zeigen*) — und grössere, etwa von 0,004‴ Durchmesser, mit einem helleren Inhalte und deutlichem Kernkörperchen.**) Exquisite Formen von letzteren sah ich nie mit Fortsätzen, wohl aber oft mit unregelmässigen Fetzen einer Masse, welche der sogenannten „feinkörnigen“, auf die wir erst bei der Beschreibung der grauen Schicht näher eingehen wollen, durchaus gleicht, und auch schon von Kölliker hier, wo sie indessen jedenfalls sehr spärlich vertreten ist, aufgeführt wurde.

Es ist mir deshalb wahrscheinlich, dass jene erste Form, welche hier in der rostbraunen Schicht die überwiegende Mehrzahl bildet, in Wahrheit „Körner“, ähnlich denen der Retina, darstellen und kleine Zellen sind; während die letzteren als Kerne zu jener eigenthümlichen Masse anzusehen sind, die von Vielen als eine bindegewebige Stützsubstanz für die nervösen Elemente gedeutet wird, über deren Natur aber, wie wir weiter unten sehen werden, gerade jetzt ein lebhafter Streit besteht. Allerdings ist es mir bei den bisher angewandten Präparationsmethoden nicht immer möglich gewesen, für jeden kugligen Körper dieser Art, welcher zur Ansicht kommt, zu entscheiden, welcher von beiden Kathegorien er angehört; doch möchte ich dies mehr von der ungenügenden Conservirung der betreffenden Elemente in den Macerationsflüssigkeiten als von einem wirklich bestehenden continuirlichen Uebergange der Formen selbst ableiten.

---

*) Fig. 11. a. b. c. d.

**) Fig. 11. e. f.

Die von Gerlach und Kölliker in der rostbraunen Schicht gesehenen kleinen Ganglienzellen habe ich hier ebenfalls sehr vereinzelt gefunden; dieselben besitzen einen hellen meist ovalen Kern mit verhältnissmässig grossem Kernkörperchen und zeigen stets mehrere (2—4) sich schnell verästelnde Fortsätze, die schliesslich ausserordentlich fein werden, und deren Verlauf und Ende mir wie den früheren Beobachtern verborgen blieb. Auch habe ich ebensowenig wie jene eine irgendwie regelmässige Lage oder Anordnung derselben entdecken können.

Die in die Augen fallendsten Formelemente der grauen Schicht sind die grossen von Purkinje entdeckten Ganglienzellen. Die Körper derselben liegen auf der Grenze zwischen dieser und der vorhergehenden Schicht, mit der einen Hälfte noch in der letzteren steckend. In dem von Kölliker in seiner „Mikroskop. Anat." B. II. Taf. IV. Fig. 4 gegebenen Abbildung eines senkrechten Durchschnittes der Cerebellum-Rinde sind die Ganglienzellenkörper in drei Etagen übereinanderliegend dargestellt; gegen welche Auffassung sich alle späteren Beobachter, Gerlach, Hess, Wagner etc. ausgesprochen und vielmehr behauptet haben, dass sämmtliche Ganglienzellen-Körper nur eine einzige der Oberfläche parallele Lage auf der Grenze zwischen rostbrauner und grauer Schicht bilden. Nach meinen die letztere Auffassung bestätigenden Beobachtungen ist nicht nur beim Menschen, sondern bei allen von mir untersuchten Thieren bis zum Frosch hinab nur eine solche Lage von neben, nicht übereinander liegenden Ganglienzellen vorhanden. Der Anschein des Uebereinanderliegens kann indessen leicht entstehen, wenn entweder der Schnitt nicht ganz senkrecht zur Oberfläche ausfiel oder die Theile eines etwas dickeren Schnittes durch Quetschung desselben verschoben wurden. Die Zellen liegen ferner durchaus nicht dicht nebeneinander. Ihre Körper sind, wie schon Gerlach angab, beim Menschen etwa 0,03‴ von einander entfernt. Bei verschiedenen Thieren bestimmte Hess diese Distanz zu 0,019—0,0028‴. Auch ich habe die Entfernungen bei den von mir untersuchten kleinen Säugethieren, Vögeln und Amphibien geringer gefunden als beim Menschen, und maass hier an Schwefelsäurepräparaten wie Gerlach einen Abstand von durchschnittlich 0,03‴.

In Bezug auf die Form dieser eigenthümlichen Zellen stimmen die verschiedenen neueren Beobachter ziemlich überein. Die beim Menschen etwa 0,012‴, bei kleineren Thieren etwas weniger breiten nach Unten schnell, nach Oben allmälig sich verjüngenden Zellenkörper zeigen einen feinkörnigen, schwach oder gar nicht gefärbten Inhalt, in dessen Mitte der grosse, ovale (0,005‴ : 0,004‴) helle, mit grossem glänzenden Kernkörperchen versehene Kern niemals vermisst wird.

Die von Gerlach an diesen Ganglienzellen beschriebene Membran existirt meiner Ansicht nach nicht. In die rostbraune Schicht sendet jede derselben regelmässig einen (nach meinen Beobachtungen stets nur einen einzigen; Gerlach fand zuweilen zwei) verhältnissmässig schmalen, in der unmittelbaren Nähe des Zellenkörpers etwa 0,001‴ bis 0,0015‴ im Durchmesser haltenden Fortsatz, welcher ebenso wie der Ganglienzellenkörper selbst kein Mark besitzt, ein helles fein gestricheltes Aussehen hat und jeder membranösen Hülle oder Scheide entbehrt. Diesen Fortsatz lässt Gerlach

etwa die Länge des Zellenkörpers erreichen, sich dann in feine, den zartesten Fasern der rostbraunen Schicht gleichende Aestchen theilen und durch dieselben mit vielen Körnern in Verbindung setzen. Weder Hess noch Kölliker konnten diese Beobachtung bestätigen. Ich selbst habe niemals Präparate erhalten, die eine solche Theilung und diesen Zusammenhang mit den Körnern sicher stellten, auf der andern Seite habe ich aber auch nicht den Nachweis des Gegentheiles führen können; denn es ist mir nicht gelungen, jenen Fortsatz weiter als etwa $1^1/_2$ mal so lang als den Ganglienzellenkörper zu verfolgen. Er verschmälert sich stets nach Innen zu nicht unbeträchtlich, und das letzte Ende lässt erkennen, dass ein Abreissen stattfand. Weit stärker sind die nach Aussen in die graue Schicht aufsteigenden Fortsätze der grossen Ganglienzellen. Ihr Durchmesser beträgt in der Nähe des Körpers durchschnittlich 0,005‴. Alle neueren Beobachter haben eine reiche im Allgemeinen gegen die Peripherie gerichtete Verästelung derselben beschrieben. Meistens theilt sich der nach Aussen gerichtete breite Fortsatz zunächst in zwei oft unter ziemlich grossem Winkel auseinandergehende starke Aeste.

Das Bild, welches Gerlach in seiner schematischen Zeichnung (l. c. Tafel I. Fig. 3) von diesem Verhältnisse giebt, kann ich insofern nicht das gewöhnliche nennen, als nach meiner Beobachtung in der Regel die erste Theilung schon dicht über dem Zellenkörper erfolgt, seltener erst, wie es Gerlach darstellt, in grösserer Entfernung von diesem.

Die Aeste erster, und die daraus hervorgehenden schmäleren zweiter und dritter Ordnung haben ein gleichartiges, helles, fein gestricheltes Ansehen. Auch sie lassen eben so wenig wie der Zellenkörper und der innere Fortsatz eine Membran erkennen. Die weiteren Verzweigungen werden allmälig ausserordentlich fein und erscheinen als einfache, wegen ihres starken Lichtbrechungsvermögens dunkle Fasern, von denen wieder seitliche feinste Ramificationen oft fast unter rechtem Winkel abgehen. Die letzten sichtbaren Verästelungen laufen daher durchaus nicht alle gegen die Peripherie, sondern oft parallel mit dieser, sogar nach Innen und in jeder beliebigen Richtung. Nur dicht an der äusseren Grenze steigen sie, besonders bei jungen Individuen, meist ziemlich senkrecht in die Höhe. Da ich glaube, in der Verfolgung dieser letzten Aestchen noch um ein Weniges weiter gekommen zu sein, als meine Vorgänger, so habe ich ein Präparat, welches durch 3tägige Behandlung eines Cerebellum-Rindenstückchens vom halbjährigen Kinde mit einem Schwefelsäuregemisch von gtt. IV. auf ʒj Aq. dest. gewonnen war, und eben noch das Anfertigen eines feinen Schnittes gestattete, in Fig. 1 abgebildet. Dieselbe hier in situ sichtbare Verästelung habe ich übrigens auch an isolirten Zellen gesehen.

Die auf die eigentliche Endigung dieser letzten feinsten Verästelungen der Ganglienzellen bezüglichen Beobachtungen und Deutungen wollen wir erst, nachdem die übrigen Theile der grauen Schicht näher besprochen sind, zusammenstellen; nur so viel sei schon hier bemerkt, dass ein Zusammenhang der grossen Ganglienzellen durch ihre Aeste untereinander weder von Gerlach, Hess und Kölliker noch von mir beobachtet werden konnte, im Gegensatze zu einer Angabe von Walther *), welcher solche Verbindungen gesehen zu haben glaubt.

*) Ueber den feineren Bau des Bulbus olfactorius in Virchow's Archiv XXII. 1861.

Die zwischen den Ganglienzellenausläufern in grosser Menge vorhandene sogenannte „feinkörnige“ Substanz mit den in ihr zerstreut liegenden Kern-ähnlichen Gebilden soll nach der ältesten, noch jetzt von Henle mit Entschiedenheit vertretenen Ansicht wirklich eine diffuse feinkörnige Masse sein, und als zusammengeflossene oder nicht gesonderte Ganglienmasse betrachtet werden. Diese Auffassung fand zunächst in R. Wagner, Virchow und Kölliker Gegner. Nach der Meinung dieser Forscher sollte die fragliche Masse allerdings eine feinkörnige Substanz, zu der die inliegenden Bläschen als Kerne gehörten, darstellen, aber nicht die Bedeutung eines nervösen Apparates, sondern nur die einer Bindesubstanz, eines indifferenten Stromas, zur Stütze für die darin eingebetteten Ganglienzellen und Gefässe haben. Virchow gab derselben den Namen Neuroglia, Nervenkitt. Diese Deutung wurde bald auf die Grundmasse aller im Gehirn und Rückenmark vorkommenden grauen Substanz angewandt. Gerlach spricht ebenfalls von einer feinkörnigen Grundmasse, in welcher Zellen und Körner eingebettet liegen, und sieht dieselbe als eine Bindesubstanz an, zumal da sie sich bei der Tingirung mit Carmin dem feinkörnigen Inhalte der grossen Ganglienzellen entgegengesetzt, nicht oder nur sehr schwach färbt. Er hält dagegen sämmtliche bläschenförmige, von den früheren Forschern für Kerne erklärten Gebilde für „Körner“, durchaus gleich bedeutend den Körnern der rostbraunen Schicht und der Retina. Er sah dieselben mit den feinen Aesten der grossen Ganglienzellen in Verbindung, theils das Ende derselben bildend, theils nur eingeschoben, so dass die Fasern sich noch auf der anderen Seite fortsetzten.

Hess stimmt mit Gerlach überein. Den Zusammenhang der Körner mit den Ganglienzellen konnte er allerdings beim erwachsenen Thiere nicht sehen, wohl aber fand er beim neugeborenen Hunde die Körner mit feinen Fasern, die er für nervöse erklärt, in Verbindung.

Als M. Schultze die feinkörnige Substanz der Retina aus einem feinen Netz- oder Schwammwerk mit inliegenden, zu dieser Bindesubstanz gehörigen Kernen bestehend erkannte*), sprach er zugleich die Meinung aus, dass die sog. feinkörnige Substanz in der Hirnrinde dieselbe oder ähnliche Beschaffenheit und Bedeutung habe. Bald darauf beschrieb Stephani**), zunächst allerdings nur für die Grosshirnrinde die daselbst reichlich vorkommende Grundsubstanz als ein ziemlich grossmaschiges Netzwerk, dessen Balken oder Fasern mit den Ganglienzellen in Verbindung ständen, nennt sie terminales Netz der Hirnrinde und erklärt sie für direct zum Nervensystem gehörig.

Dieser Auffassung tritt mit grosser Entschiedenheit Uffelmann entgegen***), der sich stützend auf die Erscheinungen, welche die fragliche Substanz frisch untersucht zeigt, dieselbe wieder als eine molekuläre ansieht, bestehend aus feinsten dunklen Körnchen „Nervenkügelchen“ und einer in Aq. dest. löslichen, zähen, hellen Bindemasse. Die feinsten Körnchen selbst hält er für Fettbläschen mit einer protëinartigen Hülle, das Stephanische Netzwerk für ein Kunstproduct, durch Coagulirung entstanden. Aehnlich

*) De retinae structura penitiore. 1859.

**) Beiträge zur Histologie der Rinde des grossen Gehirnes. Dorpat. 1860.

***) Untersuchungen über die graue Substanz der Grosshirnhemisphären. Zeitschr. für rat. Med. Dritte Reihe, B. XIV.

deutet er nach Henles Vorgang das von M. Schultze beschriebene feine Netzwerk, welches durch eine Coagulirung der jene „Nervenkügelchen" enthaltenden zähflüssigen, hellen Eiweisssubstanz und ein nachträgliches Herausfallen der Kügelchen selbst entstehe.

Speciell für das Cerebellum hat nun neuerdings Wagner seine ursprüngliche Ansicht von der indifferenten Stroma-Natur unserer Masse wieder aufgegeben, hat sich der Henleschen Lehre angeschlossen und betrachtet jetzt die ganze graue Schicht als eine diffuse molekuläre Masse mit zerstreut einliegenden Kernen, als eine grosse, centrale, nervöse Deckplatte, aus der unmittelbar die ramificirten Fortsätze der grossen Ganglienzellen entspringen. Kölliker und Frey dagegen haben sich in der neusten Zeit der von M. Schultze zuerst ausgesprochenen Ansicht angeschlossen.

Meine eigenen Untersuchungen über die Structur der Grundmasse haben mich zu der Ueberzeugung geführt, dass bei der höchst mangelhaften Kenntniss von der chemischen Natur der Eiweisskörper überhaupt und der Gehirnrindenmasse im Speciellen mit unseren jetzigen immerhin noch sehr beschränkten Untersuchungshülfsmitteln es wohl kaum möglich ist, ein sicheres Urtheil über den Werth der bei den verschiedenen Präparationsmethoden erlangten Anschauungen zu fällen. Ich habe mich überzeugt, dass bei der Untersuchung der frischen Substanz in der von Uffelmann beschriebenen Weise Bilder und Vorgänge, wie Derselbe sie bei der grauen Rinde des Grosshirnes beobachtete, wirklich gesehen werden können, wenngleich ich noch besonders auf die eigenthümlich unregelmässig zackige Form jener durch Zerzupfung gewonnenen Bruchstücke der frischen Masse aufmerksam machen möchte, welche mir gegen Suspendirtsein von Körnchen in einer flüssigen Eiweisslösung (bei der rundliche, mehr weniger glattrandige Ballen entstehen müssten) und mehr für ein höchst feines Schwammwerk im Sinne von M. Schultze zu sprechen scheinen; indessen bin ich nicht der Ansicht, dass diese Art der Untersuchung allein in unserer Frage sichere Entscheidung geben kann. Ohne Zusatz von Flüssigkeiten wird man überhaupt schwerlich die frische Hirnrinde für mikroskopische Beobachtungen geeignet herrichten können; deren verändernder Einfluss ist aber bis jetzt noch nicht genau genug gekannt. Wenn bei Zusatz von Aq. dest. die Masse zu feinen Körnchen zerfällt, so beweist dies meiner Ansicht nach noch nicht, dass die Körnchen in solcher Weise auch vorher bestanden und locker in eine zähflüssige Eiweissmasse eingebettet lagen. Jene feinen und feinsten Verästelungen der Ganglienzellen, von deren Vorhandensein und eigenthümlichem Verlaufe wir uns bei günstigen Präparationsmethoden überzeugt halten, sehen wir an frischen Präparaten nicht, und doch werden wir deshalb jene complicirten Bilder nicht als reine Kunstproducte deuten. Auf der andern Seite wird es schwer sein, zu beweisen, dass jenes feine Reticulum, welches von M. Schultze beschrieben, von Kölliker und Frey zugegeben wird, und welches bei der Erhärtung in den geeigneten, hinlänglich schwachen Lösungen von Chromsäure und Kali bichrom. leicht zur Anschauung kommt, wirklich nicht, wie Henle meint, durch Gerinnung einer vorher flüssigen Eiweisssubstanz entstehe; denn dass die durch jene Substanzen bewirkte Erhärtung im Wesentlichen stets auf einer mehr minder starken Coagulirung von Eiweisssubstanzen, mögen sie nun flüssig oder halbflüssig oder fast weich sein, beruhe, ist nach unseren jetzigen Vorstellungen von der Wirkung jener Stoffe auf Proteïnkörper wohl nicht zu leugnen. Es frägt sich also nur, ob

ein vorher vorhandenes Reticulum noch fester wurde, oder ob dieses erst durch Coagulirung entstand. Das von Stephani beschriebene Netzwerk wird allerdings wohl ohne Bedenken als reines Kunstproduct, dergleichen durch die Einwirkung so starker Lösungen von Chromsäure, wie Jener sie anwandte, (1—2 %) in jedem weichen, stark eiweisshaltigen Gewebe und jeder an Eiweiss reichen Flüssigkeit leicht entsteht, bezeichnet werden können.

Was nun die von Gerlach sämmtlich „Körner" genannten Gebilde der grauen Schicht betrifft, so bin ich der Ansicht, dass hier wie in der rostbraunen Schicht zwei verschiedene Formen unterschieden werden können. Die einen, durchschnittlich 0,003‴ im Durchmesser, gleichmässig und ziemlich stark lichtbrechend, mit punktförmigem Kernkörperchen und glatter Oberfläche; die anderen, hier die überwiegende Mehrzahl, grösser, durchschnittlich 0,004‴ im Durchmesser, blass und mit deutlicherem Kernkörperchen. Die ersteren halte ich ebenso wie die gleichen Körper der rostbraunen Schicht für „Körner" im Sinne Gerlachs, ähnlich den Körnern der Retina, in Verbindung mit feinen Nervenfasern; und zwar deshalb, weil ich einmal viele derselben isolirt, mit feinen, den äussersten Ganglienzellenästchen gleichenden, dunkeln Fäserchen durch eine dem Korn anliegende Verbreiterung im Zusammenhange sah (Fig. 11 d.), besonders deutlich aus der Randschicht junger Kinder (Fig. 11, b, c.); dann aber auch an feinen Schnitten durch das Cerebellum des Frosches häufig diese Gebilde mit feinen, in der Grundmasse bald mehr bald weniger horizontal verlaufenden, durch die Präparation gelockerten Fasern, die ich nur für Ganglienzellenäste halten kann, verbunden fand. (Fig. 12 a bis e und Fig. 8 und 9). Bald sassen diese Körner scheinbar am Ende einer Faser, bald konnte man noch darüber hinaus einen feinen Fortsatz entdecken. (Fig. 12 b.) An exquisiten Exemplaren der grossen blassen Form, die besonders zahlreich in dem innern, den Ganglienzellenkörpern näheren Theile der grauen Schicht erscheinen, habe ich solche Fortsätze nie gesehen, wohl aber klebten ihnen häufig Fetzen der Grundmasse an. Ich glaube daher diese letzteren Elemente als die zu der Grundmasse gehörigen Kerne deuten zu müssen. Kleine Ganglienzellen, ähnlich den in der rostbraunen Schicht vereinzelt gefundenen, habe ich an Zerzupfungspräparaten nicht selten angetroffen, aber in dieser Schicht nicht so wie in der früheren in situ beobachtet. Kölliker fand sie durch die ganze graue Schicht vereinzelt, Gerlach ganz ausnahmsweise gegen die Mitte der grauen Schicht.

Zwischen den Körpern der grossen Ganglienzellen treten nach der Angabe von Gerlach, Hess, Kölliker und meiner eigenen Beobachtung aus der rostbraunen Schicht viele der in jener reichlich vorhandenen Fasern, wohl von Allen als feine Nervenfasern angesehen, in die graue Schicht über. Wie sie sich hier verhalten, wie ihr Verlauf, ihre Endigung ist, haben weder jene Forscher noch ich direct ermitteln können. Gerlach meint, dass dieselben höchst wahrscheinlich vermittelst der in der grauen Schicht vorhandenen Körner mit den feinsten Fortsätzen der Ganglienzellen zusammenhängen. Kölliker sagt, dass sie sich unter fortgesetzter Plexusbildung in dem innern Drittheile der grauen Lage zwischen den grossen Zellen und ihren Fortsätzen verbreiten, dass sie hier, immer feiner und blasser werdend, sich an der Grenze des innern Dritttheiles der grauen Schicht gegen das mittlere und selbst noch weiter nach Aussen „verlieren". Da nun die Axencylinder dieser Nervenröhren, da wo dieselben schon deutlich dunkelrandig sind,

durch ihre eigenthümliche, unregelmässige Begrenzung ganz mit den feineren Fortsätzen der grossen Zellen übereinstimmen, so stehe er nicht an, es für sehr wahrscheinlich zu erklären, dass alle diese Nervenröhren mit den Ausläufern der grossen Ganglienzellen und wohl auch mit denen der kleineren verbunden seien. Auch ich bin nicht über Wahrscheinlichkeitsvermuthungen dieser Art hinausgekommen. Man sieht indessen leicht, dass in der sicheren Lösung gerade dieser Frage der Schlüssel zum eigentlichen Verständniss der ganzen grauen Schicht zu finden sein wird, denn liesse sich der von Gerlach und Kölliker vermuthete Zusammenhang zwischen diesen Nervenfasern und den letzten Verzweigungen der grossen Ganglienzellen erweisen, so wäre ein geschlossenes nervöses System entdeckt, ohne Zusammenhang mit der, sei es nun feinkörnigen oder netzförmigen Grundmasse, welche dann wohl mit Sicherheit als ausfüllende Bindesubstanz gedeutet werden müsste. Bis dahin aber dürfen wir diese Ansicht, so wahrscheinlich und plausibel sie auch erscheint, nicht als erwiesen ansehen; und müssen die Möglichkeit einräumen, dass auch die von Henle seit lange, von R. Wagner neuerdings vertretene Auffassung von der nervösen Natur der ganzen grauen Schicht die richtige sein kann.

Ich komme endlich zu dem letzten, und wie ich hoffen darf erfolgreichsten Theile meiner Untersuchung, zu den histiologischen Verhältnissen der Randparthie und der äusseren Grenze der grauen Schicht und somit des ganzen Cerebellum.

Gerlach erkannte an diesem Grenztheile der Kleinhirnrinde keine besonderen Structureigenthümlichkeiten. Er lässt einfach die „feinkörnige“ Grundmasse mit einer scharfen äusseren Grenze abschliessen, welcher dann die pia mater unmittelbar aufliegt, jedoch ohne mit derselben in einem anderen Zusammenhange zu stehen, als durch die ein- und austretenden Gefässe. Nach Kölliker erhält der Randtheil der grauen Schicht durch die bis an die äussere Oberfläche derselben sich erstreckenden Fortsätze der grossen Ganglienzellen, „die hier zum Theil wenigstens mit leichten knopf- oder birnförmigen Anschwellungen zu enden scheinen,“ eine häufig recht deutliche, senkrechte Streifung. In Bezug auf das Verhältniss zwischen der Rinde und der pia mater scheint er ähnlich zu urtheilen wie Gerlach.

Im Jahre 1857 fand Bergmann*) an dem Cerebellum des neugeborenen Kätzchen folgende eigenthümlichen Structurverhältnisse. Es zeigte sich hier am Rande zwischen der grauen Substanz und der pia mater eine bis zu 0,008‴ dicke, helle, von zahllosen zarten Fäserchen senkrecht durchzogene Schicht. Diese feinen Fasern sind nach Bergmann die letzten Enden von etwas derberen, scharf gezeichneten Fasern, welche in der äussersten Schicht der grauen Substanz zu verfolgen sind und an denen sich im isolirten Zustande kurze, unter spitzen Winkeln oft in der Richtung gegen das Innere abgehende Aestchen erkennen liessen. Bergmann ist der Ansicht, dass diese Fasern mit ihren Aesten ein Netz in der grauen Substanz bilden. Er vergleicht sie den Radialfasern der Retina, welche Aehnlichkeit noch durch das Vorhandensein einer der membrana limitans gleichenden zarten, structurlosen Lamelle erhöht wird, an welche sich die Fasern inseriren,

*) Notiz über einige Structurverhältnisse des Cerebellum und Rückenmarkes. Zeitschr. für rat. Med. N. F. Bd. VIII. p. 360.

und welche von der pia mater abgelöst gesehen wurde. Da die äussere helle Saumschicht nur bei diesem neugeborenen Kätzchen, nicht aber an erwachsenen Thieren und beim Menschen gefunden wurde, so glaubte Bergmann sie als eine Entwicklungserscheinung ansehn zu müssen. Da mein hochverehrter Lehrer selbst mir gütigst einige naturgetreue Copien seiner schönen Präparate mit dem Wunsche, das eine oder das andere derselben veröffentlicht zu sehen, anvertraute, so habe ich mir erlaubt, in Nr. 2 meiner Tafel das Bild eines Schnittes von dem eben erwähnten Cerebellum des Kätzchens hier wiederzugeben, an dem die mitgetheilten Verhältnisse zum Theil recht klar ausgesprochen sind. Es sind in diesem Schnitte die Kreuzparthien zweier aneinandergrenzender Windungen mit der zwischenliegenden pia mater erhalten. Man sieht deutlich die Fasern, welche durch jene, wegen der grossen Jugend des Thieres noch in breiter Randschicht dicht gedrängt liegenden Körner und Kerne verlaufen, und durch die helle Randschicht durchtretend, sich an einer der pia mater hier dicht anliegenden zarten Membran, einer wahren limitans externa, inseriren. Aehnliche Fasern wurden mit Sicherheit ausserdem nur noch beim Hunde, nicht aber beim Menschen und anderen Thieren beobachtet. Später theilte derselbe Forscher noch eine hierhergehörige, an dem schon oben erwähnten atrophischen Cerebellum des Menschen gemachte Beobachtung mit, wo sich gleichfalls eine zarte membrana limitans mit feinen in die Rindensubstanz eindringenden Fasern an manchen Stellen erkennen liess.

Hess, welcher die Bergmannschen Beobachtungen kannte, erwähnt ebenfalls zarte, die äusserste Parthie der grauen Schicht durchsetzende Fasern. Dieselben sollen indessen von der pia mater selbst entspringen und ohne feine Seitenäste ziemlich parallel in die graue Schicht eindringen. Uebrigens sprechen sich Hess wie Bergmann dahin aus, dass die in Rede stehenden Fasern in keiner directen Beziehung zum Nervensystem stehen, vielmehr als zum Bindematerial gehörig betrachtet werden müssen.

Es ist mir geglückt, diese Fasern beim Menschen und sämmtlichen untersuchten Thieren wiederzufinden. Die von Bergmann beschriebene helle Randschicht habe ich bei Säugethieren, Vögeln und Amphibien, alten und jungen Thieren in ähnlicher Weise, wie Jener sie beim Kätzchen sah, beobachtet; ebenso gelang es mir, bei den genannten Thieren eine von der pia mater getrennte membrana limitans externa und ihren Zusammenhang mit den besprochenen Fasern zu constatiren. — Die speciellen Beobachtungsresultate sind folgende: Beim erwachsenen Menschen habe ich schon vor längerer Zeit jene von Bergmann und Hess beschriebenen Fasern, welche ich ihrer Lage wegen einfach „Randfasern“ nennen werde, an Zerzupfungspräparaten und mittelst der Scheere gewonnenen feinen Schnittchen von kleinen, in dünnen Kali bichrom.-Lösungen macerirten Hirnrindenstückchen isolirt, resp. in situ, zur Anschauung bringen können. Später fand ich die Maceration in den oben angegebenen Schwefelsäuregemischen für die Darstellung der Randfasern noch vortheilhafter. Dieselben sind (besonders nach der Einwirkung jener verdünnten Schwefelsäure) blass, zuweilen etwas rauh, ja selbst leicht zackig, doch im Allgemeinen gerade. (Eigentliche Seitenäste, wie Bergmann sie sah, habe ich nicht beobachtet.) Ihre Länge ist grösser, als Hess angiebt, wenigstens habe ich sie häufig bis über die Hälfte der grauen Schicht in die Tiefe verfolgen können.

Gegen das äussere Ende verbreitern sie sich meist trompetenartig oder theilen sich in mehrere feine Aestchen, ähnlich den Müllerschen Radialfasern der Retina. Der nach Innen zu gerichtete Theil wird allmälig immer feiner, und habe ich an dem letzten feinen Ende oft Fetzen der Grundmasse anhängend gefunden, möchte aber desshalb noch nicht diesen Zusammenhang als gesichert, höchstens als sehr wahrscheinlich ansehen. In Fig. 10 sind einige nach Maceration in Kali bichrom.-Lösung durch Zerzupfen isolirte Randfasern vom erwachsenen Menschen dargestellt. Leider wollte es mir aus den schon oben besprochenen Gründen nicht gelingen, vom Gehirn des Menschen nach der Anwendung der Schwefelsäuregemische feine Schnitte zu gewinnen, an welchen die Randpartie, von der gezerrten zähen pia mater unbeschädigt, in situ gut erhalten geblieben wäre. Selbst an dem in Fig. 1 abgebildeten sonst günstigen Schnitte ist die alleräusserste helle Randpartie nicht erhalten und sämmtliche Randfasern mit fortgerissen. Die folgenden Mittheilungen beziehen sich demnach zunächst nur auf die obengenannten Thiere, von der Katze bis zum Frosch. An gelungenen, zur Oberfläche senkrechten Schnitten von Cerebellum-Rinden, die in Lösung von 6—8 Tropfen concentrirter Schwefelsäure auf ʒj Aq. dest. mässig erhärtet waren, sieht man aus der nach Aussen ziemlich eben begrenzten Grundmasse der grauen Schicht die feinen Randfasern in grosser Menge über jene Oberfläche hinausragen und sich in einer Entfernung von etwa 0,006‴ plötzlich sämmtlich theilen oder trompetenartig verbreitern, und mit diesen, oft fein faserig erscheinenden Verbreiterungen aneinanderstossend eine eigenthümliche Membran, eine limitans externa, zusammensetzen. Unter Umständen kann sich diese zarte helle Membran, in ihrer Integrität erhalten, so ablösen, dass die an ihr sitzenden Randfasern aus der Grundsubstanz herausgerissen werden. Ein solches Bild zeigt Fig. 3 vom jungen Huhn. Oefter aber pflegt sich die seitliche Verbindung der Randfaser-Verbreiterungen unter einander zu lösen, so dass diese dann einzeln, unverbunden neben einander stehen, wie in Fig. 8, 9 und 6. Dass die membrana limitans wirklich nur aus der Verbreiterung der Randfasern zusammengesetzt werde, und nicht etwa eine selbstständige Membran, an der sich die Fasern nur festsetzen, sei, schliesse ich daraus, dass ich erstens nie einen Fetzen dieser Membran ohne daran hängende Randfasern beobachtete und zweitens neben einander: getrennte, aber sich mit ihren Verbreiterungen nahe berührende Randfasern, und solche sah, die durch die Verschmelzung jener eine Membran bildeten; ohne dass in dem letzten Falle die durch die Verbreiterungen zusammengesetzte Schicht dicker gewesen wäre — wie dies Fig. 6 bei der Eidechse zeigt. Dass aber auf der andern Seite diese limitans wirklich eine eigene Lamelle und nicht etwa ein Theil der allerdings ihr meist dicht aufliegenden pia mater ist, beweisen die nicht eben seltenen Präparate, an denen sich beide von einander abgelöst haben, oder wo, wie in Fig. 3 bis 9, die pia mater gänzlich abgehoben ist. Dem Umstande aber, dass die pia mater unserer limitans so unmittelbar aufliegt, ist es zuzuschreiben, dass dieses zarte Gebilde immerhin nur selten und bei höchst vorsichtiger Präparation erhalten wird; ja, unter ungünstigen Bedingungen, wie sie beim Menschen und grösseren Thieren obwalten, mit unseren jetzigen Hülfsmitteln nicht zur Anschauung gebracht werden konnte. Dieselbe wird wohl häufig an der pia mater kleben bleiben; und so müssen dann auch zugleich die Randfasern mit ausgerissen werden, wenn

es nicht gelingt, jene mit der pia mater unverschoben zu erhalten. Die helle Flüssigkeitsschicht zwischen der äusseren Grenze der grauen Grundsubstanz und der limitans hielt ich anfänglich durch die Art der Präparation bedingt, indessen scheint ihr gleichmässiges und constantes Vorkommen gerade an den besten Präparaten doch wohl für das Vorhandensein im Leben zu sprechen. Dass dieser ganze Apparat, die limitans mit den Randfasern, nur die Bedeutung eines bindegewebigen Gerüstes habe, erscheint bis jetzt als das einzig Annehmbare.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Senkrechter Schnitt durch die graue Schicht der Cerebellum-Rinde eines halbjährigen Kindes. Dreitägige Erhärtung in einem Schwefelsäuregemisch von Ac. sulf. conc. gtt. IV auf Aq. dest. ℥j. Die membrana limitans und die Randfasern sind nicht erhalten.

Fig. 2. Senkrechter Schnitt durch die Randschichten zweier aneinanderliegender Cerebellumwindungen vom neugeborenen Kätzchen. Erhärtung in Chromsäure. In der Mitte liegt die beide Theile trennende pia mater. Copie einer nach einem Präparate des Herrn Prof. Bergmann angefertigten Zeichnung.

Fig. 3, 4 nnd 5. Senkrechte Schnitte durch die Randparthie der grauen Schicht des Cerebellum vom jungen Huhn. Erhärtung in einem Schwefelsäuregemisch von Ac. sulf. conc. gtt. VI auf Aq. dest. ℥j. In Fig. 3 ist die limitans mit den daran hängenden Randfasern abgelöst.

Fig. 6. Senkrechter Schnitt durch die Randparthie der grauen Schicht des Cerebellum von einer alten Eidechse. Erhärtung in einem Schwefelsäuregemisch von Ac. sulf. conc. gtt. VI auf Aq. dest. ℥j.

Fig. 7, 8 und 9. Senkrechte Schnitte durch die Randparthie der grauen Schicht des Cerebellum vom alten Frosch. Erhärtung in einem Gemisch von Ac. sulf. conc. gtt. VI und Aq. dest. ℥j.

Fig. 10. Randfasern aus der Cerebellum-Rinde eines Erwachsenen. Dieselben sind aus einem in Kali bichrom.-Lösung von grj auf ℥j macerirten Präparate isolirt.

Fig. 11. a. Ein Korn mit feiner Faser aus der grauen Schicht der Cerebellum-Rinde vom Erwachsenen. Maceration in Kali bichrom.-Lösung.

b und c. Körner mit feinen Fasern aus der grauen Schicht der Cerebellum-Rinde vom Kinde. Maceration in einem Gemisch von Ac. sulf. conc. gtt. IV und Aq. dest. ℥j.

d. Korn mit Fasern aus der rostbraunen Schicht des Cerebellum vom Erwachsenen. Maceration in einer Lösung von Kali bichrom. gr.j auf ℥j.

e und f. Kerne mit Grundsubstanz aus der rostbraunen und grauen Schicht der Cerebellum-Rinde vom Erwachsenen. Maceration in einer Lösung von Kali bichrom. gr.j auf ℥j.

Fig. 12. a bis e. Körner mit Fasern aus der grauen Schicht der Cerebellum-Rinde vom alten Frosch. Maceration in einem Gemisch von Ac. sulf. conc. gtt. VI und Aq. dest. ℥j.

Druck von Adler's Erben in Rostock.